

Exercícios Cálculo Estequiométrico

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

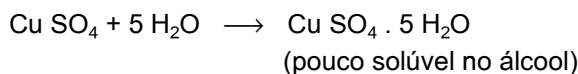
(Puccamp) A preocupação com as algas

As cianobactérias podem, sob certas condições, crescer com rapidez nos cursos d'água, formando colônias visíveis.

A maioria dos casos de intoxicação por ingestão desses organismos foi observada após aplicação de sulfato de cobre em águas com alta densidade de plâncton vegetal. Isso podia ser esperado: a aplicação constante de sulfato de cobre faz com que as algas morram e sua parede celular se rompa, liberando as toxinas na água. Por isso, atualmente o uso dessa substância como desinfetante não é recomendado.

(Adaptado de "Ciência Hoje". v. 25, nº 145, dezembro/98, p. 33)

1. Sulfato de cobre pode ser utilizado na agricultura como fungicida e também para transformar o álcool hidratado (mistura azeotrópica contendo 4%, em massa, de água) em álcool anidro.



Assim, para obter-se 96 kg de álcool anidro a custa de cerca de 100 kg de álcool hidratado, a massa de sulfato de cobre anidro utilizada é, aproximadamente,

Dados:

Massa molar (g/mol)

CuSO₄...160

H₂O.....18

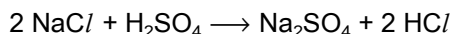
- a) 20 kg
- b) 10 kg
- c) 9 kg
- d) 7 kg
- e) 5 kg

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Ueg) ÁCIDO CLORÍDRICO

O composto químico ácido clorídrico é uma solução aquosa, altamente ácida, de cloreto de hidrogênio (HCl). É extremamente corrosivo e deve ser manuseado apenas com as devidas precauções. O ácido clorídrico é normalmente utilizado como reagente químico, e é um dos ácidos fortes que se ioniza completamente em solução aquosa. O ácido clorídrico concentrado tem um pH menor que 1. Uma solução aquosa de HCl 1 molar tem pH = 0.

O ácido clorídrico foi descoberto pela primeira vez em torno do ano 800 pelo alquimista Persa Jabir Ibn Hayyan (Geber), misturando sal comum com ácido sulfúrico (vitriolo):



Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/%c3%81cido_clor%c3%addrico> Acesso em 16 maio 2005.

2.



Sobre a síntese de ácido clorídrico a partir do cloreto de sódio e ácido sulfúrico, julgue as afirmações a seguir:

- I. Essa síntese é representada por uma reação de neutralização.
- II. Além do ácido clorídrico forma-se o sal básico sulfato de sódio.
- III. A partir de 73,125 g de NaCl , considerando-se um rendimento de 80 %, são obtidos 22,4 L de HCl(g) , nas CNTP.

Marque a alternativa CORRETA:

- a) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.
- c) Apenas a afirmação II é verdadeira.
- d) Apenas a afirmação III é verdadeira.
- e) Todas as afirmações são verdadeiras.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Enem) Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição ($\text{M(n}^+)$), forma-se o composto 3-aminoftalato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ($h\nu$) e de gás nitrogênio (N_2).

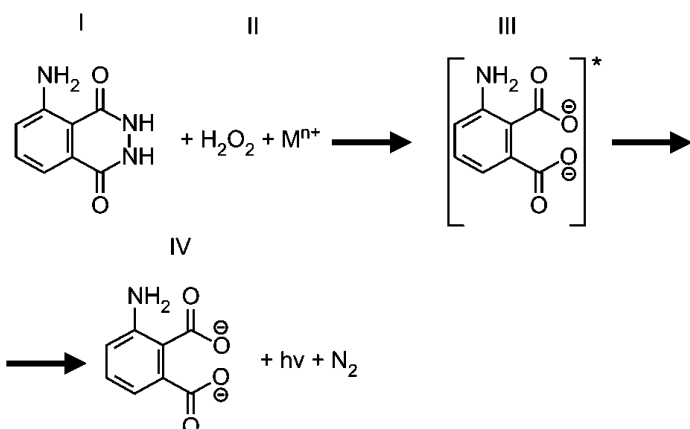
(Adaptado. "Química Nova", 25, nº 6, 2002. pp. 1003-10)

Dados: pesos moleculares:

Luminol = 177

3-aminoftalato = 164

3.



Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70 %.

Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de

- a) 123,9.
- b) 114,8.
- c) 86,0.
- d) 35,0.
- e) 16,2.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Uel) Um medicamento polivitamínico e polimineral traz a seguinte informação técnica em sua bula: "Este medicamento consiste na associação do acetato de tocoferol (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C) e os oligoelementos zinco, selênio, cobre e magnésio. Estas substâncias encontram-se numa formulação adequada para atuar sobre os radicais livres. O efeito antioxidante do medicamento fortalece o sistema imunológico e combate o processo de envelhecimento."

4. Considere um comprimido do medicamento com 15 mg de vitamina E. Essa quantidade de vitamina E foi colocada no interior de um recipiente provido de um êmbolo móvel e oxigênio gasoso em quantidade suficiente para a combustão total da amostra. Esse recipiente, contendo a vitamina E e o gás oxigênio, foi colocado em um forno. Após a queima total dos 15 mg de vitamina E, ocorreu a formação de "n" mol de gás carbônico e água. Os produtos formados foram submetidos às condições de temperatura (T) e pressão (P), conforme descritas na tabela a seguir (desprezar a presença da água).

Experimento	Temperatura (°C)	Pressão (atm)
A	0	1
B	100	1
C	0	5
D	100	5

Dado: "n" é a representação genérica da quantidade em mol de gás carbônico formado a partir da combustão de 15 mg de vitamina E.

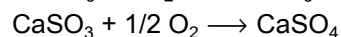
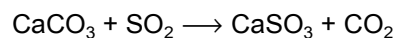
De acordo com as informações apresentadas, é correto afirmar:

- a) No experimento A, o volume de CO₂ (g) formado é (22,4/n) L.
- b) O volume de CO₂ (g) formado no experimento B é 100 vezes maior que o volume de CO₂ (g) formado no experimento A.
- c) O volume de CO₂ (g) formado no experimento C é 5 vezes maior que o volume de CO₂ (g) formado no experimento A.
- d) O volume de CO₂ (g) formado no experimento D é 500 vezes maior do que o volume de CO₂ (g) formado no experimento A.
- e) O volume de CO₂ (g) formado no experimento B é 5 vezes maior que o volume de CO₂ (g) formado no experimento D.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Puccamp) Uma das fontes do dióxido de enxofre, um dos gases precursores da chuva ácida, é a ustulação de sulfetos metálicos (aquecimento em correntes de ar ou oxigênio) para obtenção de metais.

Este gás pode ser retido na fonte poluidora, fazendo-o passar por carbonato de cálcio. As equações que representam tal "retenção" de SO₂ são:



Geralmente, obtém-se um resíduo contendo mistura de sulfito e sulfato de cálcio, que pode ser convertida em gesso.

5. Considerando que todo o SO_2 produzido na ustulação possa ser transformado em sulfito e sulfato de cálcio, calcula-se que cada quilograma de carbonato de cálcio consegue "reter" um volume de SO_2 que, medido nas CATP (Condições Ambiente de Temperatura e Pressão), é próximo de

Dados:

Volume molar de gás nas CATP = 25 L/mol

Massa molar do CaCO_3 = 100 g/mol

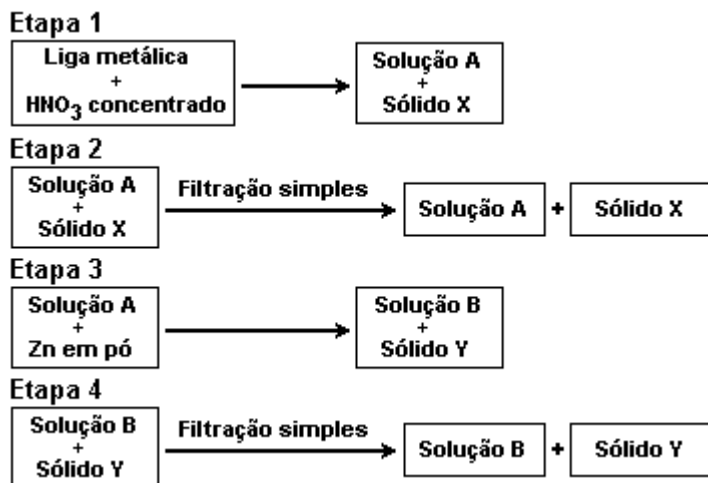
- a) 25 L
- b) 50 L
- c) 100 L
- d) 175 L
- e) 250 L

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Uel) Um joalheiro possui uma barra metálica constituída de uma liga ouro-cobre. Desejando separar e quantificar os dois metais, solicitou a um químico que realizasse os procedimentos necessários. Para a separação e quantificação de cada um dos metais desta barra, utilizando os reagentes em quantidades estequiométricas, foram realizados os seguintes procedimentos:

Dados: Massas molares (g/mol): H=1; N=14; O=16; Cu=64; Zn=65; Au=197

6.



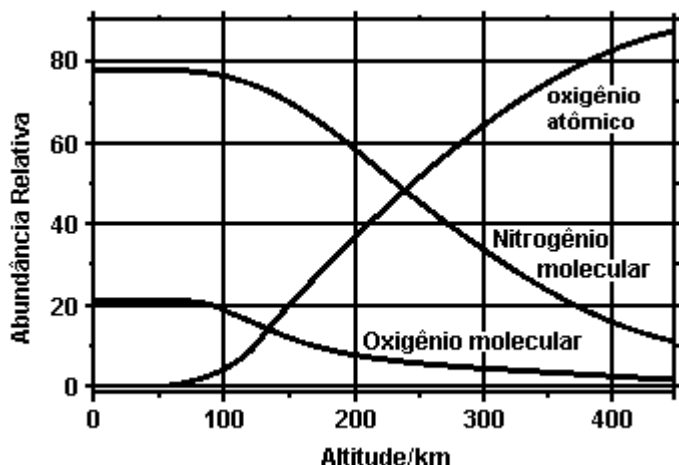
Considere que o Zn em pó foi adicionado em quantidade suficiente para completar a reação, e que os sólidos X e Y têm pureza de 100%. Sabendo que a porcentagem de ouro da barra metálica é de 60% e que na etapa 3 foram usados 13 gramas de zinco em pó, assinale a alternativa que apresenta as massas dos sólidos X e Y recuperados nas etapas 2 e 4, respectivamente.

- a) Sólido X (grama): 8,5; Sólido Y (grama): 23,5
- b) Sólido X (grama): 19,2; Sólido Y (grama): 12,8
- c) Sólido X (grama): 39,4; Sólido Y (grama): 26,3
- d) Sólido X (grama): 26,3; Sólido Y (grama): 39,4
- e) Sólido X (grama): 12,8; Sólido Y (grama): 19,2

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Unicamp) Vivemos em uma época notável. Os avanços da ciência e da tecnologia nos possibilitam entender melhor o planeta em que vivemos. Contudo, apesar dos volumosos investimentos e do enorme esforço em pesquisa, a Terra ainda permanece misteriosa. O entendimento desse sistema multifacetado, físico-químico-biológico, que se modifica ao longo do tempo, pode ser comparado a um enorme quebra-cabeças. Para entendê-lo, é necessário conhecer suas partes e associá-las. Desde fenômenos inorgânicos até os intrincados e sutis processos biológicos, o nosso desconhecimento ainda é enorme. Há muito o que aprender. Há muito trabalho a fazer. Nesta prova, vamos fazer um pequeno ensaio na direção do entendimento do nosso planeta, a Terra, da qual depende a nossa vida.

7. A Terra é um sistema em equilíbrio altamente complexo, possuindo muitos mecanismos auto-regulados de proteção. Esse sistema admirável se formou ao longo de um extenso processo evolutivo de 4550 milhões de anos. A atmosfera terrestre é parte integrante desse intrincado sistema. A sua existência, dentro de estreitos limites de composição, é essencial para a preservação da vida. No gráfico a seguir, pode-se ver a abundância relativa de alguns de seus constituintes em função da altitude. Um outro constituinte, embora minoritário, que não se encontra na figura é o ozônio, que age como filtro protetor da vida na alta atmosfera. Na baixa atmosfera, a sua presença é danosa à vida, mesmo em concentrações relativamente baixas.



- a) Considerando que o ozônio seja formado a partir da combinação de oxigênio molecular com oxigênio atômico, e que este seja formado a partir da decomposição do oxigênio molecular, escreva uma seqüência de equações químicas que mostre a formação do ozônio.
- b) Tomando como base apenas o gráfico e as reações químicas citadas no item a, estime em que altitude a formação de ozônio é mais favorecida do ponto de vista estequiométrico. Justifique.

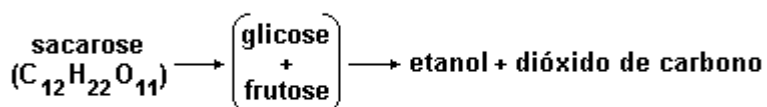
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Puccamp) A levedação do pão e a fermentação alcoólica são as primeiras tecnologias de que se têm notícia. Um suco de uva transforma-se em vinho e um repelente mingau de cevada e centeio torna-se uísque ou cerveja. Em todos esses casos o 'trabalho' é feito por uma levedura (um tipo de fungo), em um processo usado há milênios pela humanidade para obter alimento e prazer.

As leveduras mais usadas hoje, na fabricação tanto de pães quanto de vinhos, são as do gênero 'Saccharomyces'.

(Adaptado de Anita D. Panek. "Ciência Hoje". v. 33, no 195, julho de 2003, p. 62)

8. Na fermentação alcoólica, açúcares são transformados em etanol e dióxido de carbono:



Em solução aquosa, na fermentação de $1,0 \times 10^2$ mols de sacarose, com fermento adequado, quantos mols de dióxido de carbono são liberados? (Desprezar a quantidade desse gás que se solubiliza na água)

- a) 2×10^2 mols
- b) 4×10^2 mols
- c) 2×10^3 mols
- d) 3×10^3 mols
- e) 4×10^3 mols

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

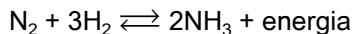
(Ufrn) Num balão de vidro, com dois litros de capacidade e hermeticamente fechado, encontra-se uma mistura gasosa constituída por hidrogênio (H_2), hélio (He) e oxigênio (O_2), na qual existe 0,32 g de cada gás componente, nas condições ambientais de temperatura e pressão. A reação de formação de água é iniciada por meio de uma fâsca elétrica produzida no interior do balão.

9. Na reação de formação de água (H_2O), houve um excesso de reagente igual a

- a) 0,02 mol de H_2 .
- b) 0,14 mol de H_2 .
- c) 0,08 mol de O_2 .
- d) 0,15 mol de O_2 .

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Pucmg) A amônia (NH_3) é uma substância química muito importante para a indústria. Ela é utilizada na preparação dos produtos de limpeza, dos explosivos, dos fertilizantes, das fibras de matéria têxtil, etc. A síntese de NH_3 é realizada em fase gasosa, à temperatura de aproximadamente 450°C , de acordo com a seguinte reação:



10. Se a mistura inicial é de 30 mols de N_2 e 75 mols de H_2 , que quantidade de NH_3 será produzida, em mols, teoricamente, se a reação de síntese for completa?

- a) 30
- b) 50
- c) 60
- d) 75

11. (Enem) O ferro pode ser obtido a partir da hematita, minério rico em óxido de ferro, pela reação com carvão e oxigênio. A tabela a seguir apresenta dados da análise de minério de ferro (hematita) obtido de várias regiões da Serra de Carajás.

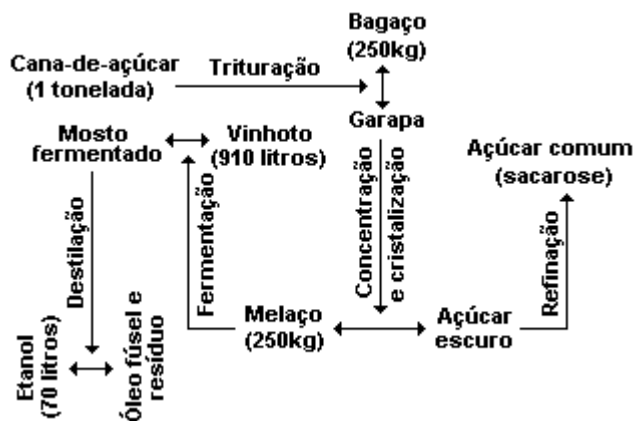
Minério da região	Teor de enxofre (S) / % em massa	Teor de ferro (Fe) / % em massa	Teor de sílica (SiO_2) / % em massa
1	0,019	63,5	0,97
2	0,020	68,1	0,47
3	0,003	67,6	0,61

Fonte: ABREU, S. F. "Recursos minerais do Brasil", vol. 2. São Paulo: Edusp, 1973.

No processo de produção do ferro, a sílica é removida do minério por reação com calcário (CaCO_3). Sabe-se, teoricamente (cálculo estequiométrico), que são necessários 100g de calcário para reagir com 60g de sílica. Dessa forma, pode-se prever que, para a remoção de toda a sílica presente em 200 toneladas do minério na região 1, a massa de calcário necessária é, aproximadamente, em toneladas, igual a:

- a) 1,9.
- b) 3,2.
- c) 5,1.
- d) 6,4.
- e) 8,0.

12. (Enem) O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.

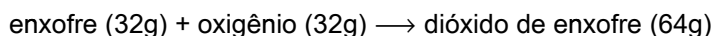


Em 1996, foram produzidos no Brasil 12 bilhões de litros de álcool. A quantidade de cana-de-açúcar, em toneladas, que teve de ser colhida para esse fim foi aproximadamente

- $1,7 \times 10^8$.
- $1,2 \times 10^9$.
- $1,7 \times 10^9$.
- $1,2 \times 10^{10}$.
- $7,0 \times 10^{10}$.

13. (Enem) Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar.

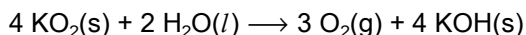
A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim representadas:



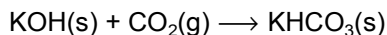
Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente,

- 23 kg.
- 43 kg.
- 64 kg.
- 74 kg.
- 138 kg.

14. (Ufpe) Superóxido de potássio, KO_2 , é utilizado em equipamentos de respiração em sistemas fechados para remover o dióxido de carbono e a água do ar exalado. A remoção de água gera oxigênio para a respiração pela reação:



O hidróxido de potássio remove o dióxido de carbono do equipamento pela reação:



Dados: Massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): K = 39; H = 1; O = 16. A massa de superóxido de potássio necessária para gerar 20 g de O_2 será: (indique o inteiro mais próximo)

15. (Ufpr) A introdução da balança, no século XVIII, por Lavoisier, levou à percepção de que as transformações químicas são regidas por leis naturais, como as enunciadas a seguir:

"A massa total de um sistema fechado não varia, qualquer que seja o processo químico que nele venha a ocorrer." (Lavoisier)

"Uma determinada substância, qualquer que seja a sua origem, é sempre formada pelos mesmos elementos químicos, combinados na mesma proporção em massa." (Proust)

Com relação a essas leis ponderais, suponha que dois elementos químicos hipotéticos A e B combinam-se para formar dois compostos diferentes, X e Y. Considere as informações seguintes sobre a formação desses dois compostos.

I - Uma mistura contém inicialmente 30 g de A e 65 g de B. Em determinadas condições, A combina-se com B formando o composto X, permanecendo 5,0 g de B sem se combinar.

II - Em outras condições, a partir de uma mistura contendo inicialmente 14 g de A e 30 g de B, o composto Y foi obtido, permanecendo 4,0 g de A sem se combinar.

Com base nessas informações, é correto afirmar:

(01) Em I e II foram produzidos, respectivamente, 90 g de composto X e 40 g de composto Y.

(02) Para formar o composto X, cada grama de A necessita de 2,0 g de B.

(04) Para produzir 12 g do composto Y, serão necessários 3,0 g de A e 9,0 g de B.

(08) As massas de B que se combinam com a mesma massa de A para formar os compostos X e Y, respectivamente, obedecem à proporção de 3 para 2.

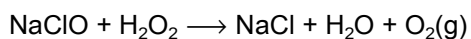
(16) As massas de A que se combinam com 6,0 g de B para formar os compostos X e Y são, respectivamente, 2,0 g e 3,0 g.

16. (Ufsc) "Houston, we have a problem". Ao enviar essa mensagem em 13 de abril de 1970, o comandante da missão espacial Apollo 13, Jim Lovell, sabia: a vida de seus companheiros e a sua própria estavam em perigo. Um dos tanques de oxigênio da nave explodira. Uma substância, o superóxido de potássio (K_2O_4), poderia ser utilizada para absorver o CO_2 e ao mesmo tempo restaurar o O_2 na nave.

CALCULE, segundo a equação $K_2O_4 + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + 3/2O_2$, a massa, em kg, de K_2O_4 necessária para consumir todo o CO_2 exalado por um tripulante durante 72 horas se, em média, uma pessoa exala 1,0 kg de CO_2 por dia. (O = 16, C = 12, K = 39).

Arredonde o resultado numérico encontrado para o número inteiro mais próximo.

17. (Fuvest) Para demonstrar a combustão de substâncias em oxigênio puro, este gás pode ser gerado a partir de água sanitária e água oxigenada, que contém, respectivamente, hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio. A reação que ocorre pode ser representada por



É assim que, num frasco, coloca-se certo volume de água oxigenada e acrescenta-se, aos poucos, certo volume de água sanitária. Observa-se forte efervescência. Ao final da adição, tampa-se o frasco com um pedaço de papelão. Em seguida, palha de aço, presa a um fio de cobre, é aquecida em uma chama até ficar em brasa. O frasco com oxigênio é destampado e, rapidamente, a palha de aço rubra é nele inserida. Então, observa-se luminosidade branca intensa, com partículas de ferro incandescentes espalhando-se pelo frasco.

a) Calcule o volume de água sanitária quando se usa, no experimento, um frasco de volume adequado, sabendo-se que deve ser gerado, nas condições ambiente, um volume de 500 mL de oxigênio, volume este suficiente para expulsar o ar e preencher o frasco.

b) Explique por que, ao ar atmosférico, o ferro fica apenas vermelho rubro, mas queima rapidamente, quando exposto a oxigênio puro.

Dados: volume molar do oxigênio nas condições ambiente25,0 L/mol

massa molar do Cl35,5 g/mol

densidade da água sanitária.....1,0 g/mL

composição da água sanitária: 2,13g de Cl, na forma de hipoclorito, em 100g de solução aquosa.

18. (Ita) Deseja-se preparar 57 gramas de sulfato de alumínio [$Al_2(SO_4)_3$] a partir de alumínio sólido (Al), praticamente puro, e ácido sulfúrico (H_2SO_4). O ácido sulfúrico disponível é uma solução aquosa 96 % (m/m), com massa específica de 1,84 gcm⁻³.

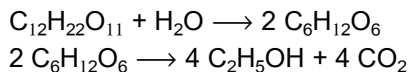
a) Qual a massa, em gramas, de alumínio necessária para preparar a quantidade de $Al_2(SO_4)_3$ especificada? Mostre os cálculos realizados.

b) Qual a massa, em gramas, de ácido sulfúrico necessária para preparar a quantidade de $Al_2(SO_4)_3$ especificada? Mostre os cálculos realizados.

c) Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), qual é o volume, em litros, de gás formado durante a preparação da quantidade de $Al_2(SO_4)_3$ especificada? Mostre os cálculos realizados.

d) Caso a quantidade especificada de $Al_2(SO_4)_3$ seja dissolvida em água acidulada, formando 1 L de solução, qual a concentração de íons Al^{3+} e de íons SO_4^{2-} existentes nesta solução?

19. (Pucmg) O álcool etílico (C_2H_5OH), usado como combustível, pode ser obtido industrialmente pela fermentação da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), representada simplificada pelas equações:



Partindo-se de uma quantidade de caldo de cana que contenha 5 mols de sacarose e admitindo-se um rendimento de 80%, o número de mols de álcool etílico obtido será igual a:

- a) 20
 - b) 16
 - c) 10
 - d) 8
- Dados: C = 12; H = 1; O = 16.

20. (Pucmg) O oxigênio pode ser obtido através da decomposição térmica do clorato de potássio ($KClO_3$), conforme a reação:



O volume de oxigênio obtido, nas CNTP, pela decomposição de 24,5 g de clorato de potássio, é igual a:

- a) 3,36 L
- b) 6,72 L
- c) 13,44 L
- d) 22,40 L

21. (Pucpr) Dados:

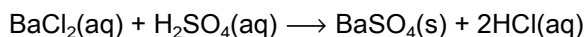
$M(Na) = 23,00 \text{ g/mol}$ $M(S) = 32,00 \text{ g/mol}$

$M(O) = 16,00 \text{ g/mol}$ $M(H) = 1,00 \text{ g/mol}$

As quantidades de hidróxido de sódio e ácido sulfúrico necessárias para a obtenção de 72,5 g de sulfato de sódio são, respectivamente:

- a) 38,7 g e 33,8 g
- b) 40,8 g e 50,0 g
- c) 20,4 g e 60,0 g
- d) 36,2 g e 54,0 g
- e) 30,0 g e 42,5 g

22. (Puc-rio) O sulfato de bário (BaSO_4) é usado como contraste em exames radiológicos e pode ser obtido pela seguinte reação:



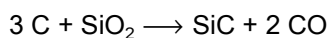
Que volume de solução aquosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4) $1,5 \text{ mol L}^{-1}$ deve ser utilizado para se obter 30 mols de BaSO_4 ? Considere que existe excesso de BaCl_2 .

- a) 6 L
- b) 12 L
- c) 15 L
- d) 20 L
- e) 25 L

23. (Puc-rio) Queimando-se um saco de carvão de 3 kg, numa churrasqueira, com rendimento de 90%, quantos quilogramas de CO_2 são formados?

- a) 2,7
- b) 3,0
- c) 4,4
- d) 9,9
- e) 11

24. (Pucrs) O carbeto de silício (SiC) possui uma estrutura idêntica à do diamante e, por isso, apresenta elevada dureza, sendo utilizado, por exemplo, na confecção de esmeril para afiar facas e no corte de vidros. Uma forma de obtenção do carbeto de silício dá-se por meio da reação de aquecimento de coque com areia, conforme expressa a equação a seguir:



A massa de carbeto de silício, em kg, que se forma a partir da utilização de 1kg de carbono presente no coque é, aproximadamente,

- a) 0,33
- b) 0,78
- c) 1,11
- d) 1,44
- e) 3,33

25. (Unesp) O sulfato de bário (BaSO_4) é um sal muito pouco solúvel. Suspensões desse sal são comumente utilizadas como contraste em exames radiológicos do sistema digestivo. É importantíssimo que não ocorra dissolução de íons bário, Ba^{2+} , no estômago. Estes íons são extremamente tóxicos, podendo levar à morte. No primeiro semestre de 2003, vários pacientes brasileiros morreram após a ingestão de um produto que estava contaminado por carbonato de bário (BaCO_3), em uma proporção de 13,1 % em massa. O carbonato de bário reage com o ácido clorídrico (HCl) presente no estômago humano, produzindo cloreto de bário (BaCl_2) que, sendo solúvel, libera íons Ba^{2+} que podem passar para a corrente sanguínea, intoxicando o paciente.

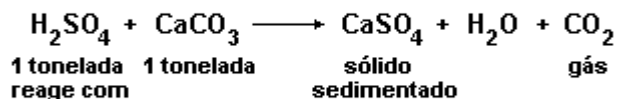
a) Escreva a equação química que representa a reação que ocorre no estômago quando o carbonato de bário é ingerido.

b) Sabendo que o preparado é uma suspensão 100% em massa do sólido por volume da mesma e que cada dose é de 150 mL, calcule a massa de íons Ba^{2+} resultante da dissolução do carbonato de bário na ingestão de uma dose do preparado contaminado.

Massas molares, em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: bário = 137,3; carbono = 12,0; oxigênio = 16,0.

26. (Enem) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante. Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio (CaCO_3), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do H_2SO_4 por CaCO_3 , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de CaCO_3 , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- 100.
- 200.
- 300.
- 400.
- 500.

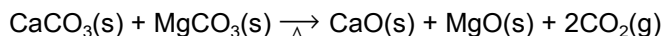
27. (Uerj) O ácido nicotínico e sua amida, a nicotinamida, são os componentes da vitamina B₃, fundamental no metabolismo de glicídios. A fórmula estrutural dessa amida pode ser obtida substituindo o grupo CH da posição 3 do anel benzênico da fenil-metanamida por um átomo de nitrogênio.

(Dados: C = 12; N = 14; H = 1; O = 16).

a) Apresente a fórmula estrutural da nicotinamida.

b) Calcule o número de pessoas que, a partir de um mol de ácido nicotínico, C₆H₅NO₂, podem receber uma dose de 15 mg desse ácido.

28. (Ufes) Uma amostra de calcário dolomítico, contendo 60% de carbonato de cálcio e 21% de carbonato de magnésio, sofre decomposição quando submetida a aquecimento, segundo a equação a seguir:



A massa de óxido de cálcio e a massa de óxido de magnésio, em gramas, obtidas com a queima de 1 quilo de calcário são, respectivamente,

a) 60 ; 21

b) 100 ; 84

c) 184 ; 96

d) 336 ; 100

e) 600 ; 210

29. (Uff) Dentre os alimentos que ingerimos, os carboidratos são preferencialmente utilizados para produzir energia, por exemplo, para manter a temperatura corporal, atividades musculares, e outras funções.

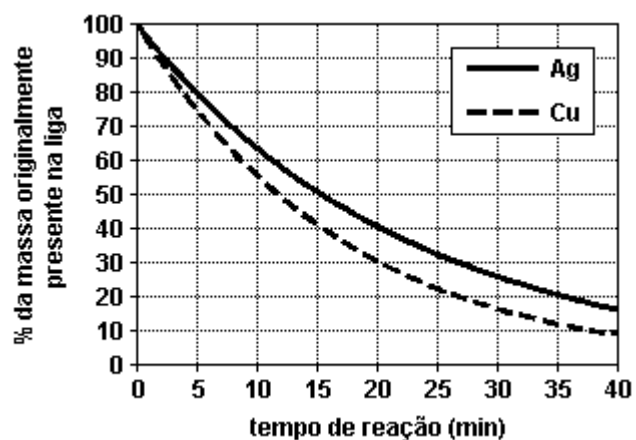
Uma equação representativa desse processo se fundamenta na oxidação da glicose C₆H₁₂O₆.

a) Escreva a reação representativa da combustão de um mol de glicose.

b) Se 900 g de glicose são consumidos pelo organismo durante um certo período, que massa de CO₂ será produzida?

30. (Ufrj) Um dos processos mais usados para purificar ouro consiste no borbulhamento de cloro gasoso através de ouro impuro fundido. O ouro não reage com o cloro, enquanto os contaminantes são removidos na forma de cloretos.

O gráfico a seguir apresenta os dados de um processo de refino de uma liga de ouro que contém 8% em massa de prata e 2% em massa de cobre, e relaciona o decaimento da quantidade dos contaminantes com o tempo de reação.



Deseja-se refinar 1 kg dessa liga.

Calcule a massa de prata e de cobre metálicos presentes quando o processo atingir o tempo de meia-vida da prata na reação de cloração.

31. (Ufrn) Sulfato de bário (BaSO_4), substância bastante densa, comporta-se como material radiopaco, capaz de barrar os raios X. Apesar da grande toxicidade do íon bário (Ba^{2+}), o referido composto, sendo muito insolúvel, pode ser ingerido sem risco de absorção pelo tubo digestivo e depois totalmente eliminado nas fezes. Por essas propriedades, tem sido amplamente usado como contraste em exames radiológicos do tubo digestivo. Porém, deve-se garantir que esse sulfato de bário esteja bastante puro, livre de outros compostos que possam liberar íon bário (Ba^{2+}) dissolvido na corrente sanguínea, onde sempre se mostra letal, mesmo em pequenas doses.

A infeliz tentativa de obtenção de sulfato de bário pela reação de carbonato de bário com ácido sulfúrico por certa indústria farmacêutica resultou em sulfato impuro com 14% de carbonato, cuja ingestão causou diversas mortes em pacientes de radiologia.

Adaptado de: "Época", 06 de jun. de 2003.

No quadro a seguir, são fornecidas algumas propriedades de substâncias possivelmente envolvidas na questão.

Sais	BaSO_4	BaCO_3	BaCl_2
Solubilidade em água a 36,5 °C e 1atm	insolúvel	insolúvel	muito solúvel
Ácidos	H_2SO_4	HCl	H_2CO_3
Solubilidade em água a 36,5° C e 1atm	solúvel	solúvel	pouco solúvel
Força ácida a 36,5° C e 1atm	forte	forte	fraco

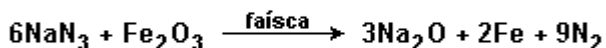
Baseando-se nas informações do texto e do quadro acima, responda às solicitações propostas. Dado: Ba = 137; C = 12; O = 16.

- Explique, segundo a lei das proporções definidas, por que o sulfato de bário (BaSO_4) obtido continha impureza de carbonato de bário (BaCO_3).
- Explique, considerando que o carbonato de bário (BaCO_3) reage com o ácido clorídrico (HCl) presente no estômago humano, como foi possível a absorção dos íons bário (Ba^{2+}) pelo sistema digestivo.
- Calcule a massa de sulfato de bário impuro (com 14% de BaCO_3) suficiente para matar um paciente, sabendo que a dose letal média do íon Ba^{2+} é 35 mg.

32. (Ufrj) A mistura de hidrazina ($\text{N}_2\text{H}_4(l)$), peróxido de hidrogênio ($\text{H}_2\text{O}_2(l)$) e Cu^{2+} (catalisador) é usada na propulsão de foguetes. A reação é altamente exotérmica, apresenta aumento significativo de volume e os produtos são $\text{N}_2(g)$ e $\text{H}_2\text{O}(g)$.
Considerando que a reação ocorra a 427°C e $2,0\text{ atm}$ e que as densidades da hidrazina e do peróxido sejam $1,01$ e $1,46\text{ g/mL}$, respectivamente, pede-se:

- a equação balanceada para a transformação química,
- a variação de volume do processo quando são misturados 16 g de hidrazina e 34 g de peróxido. (Dado: $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$).

33. (Ufrj) O airbag é um dispositivo usado em automóveis para proteger os motoristas num eventual acidente. Ele é inflado pelo gás nitrogênio produzido na reação a seguir:



Considerando uma massa de $19,5\text{ g}$ de azida de sódio (NaN_3), a 27°C e 1 atm de pressão, pede-se:

- a massa de óxido férrico consumida na reação,
- o volume de gás nitrogênio produzido. (Dado: $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$).

34. (Ufrj) O óxido de alumínio (Al_2O_3) é utilizado como antiácido.

Sabendo-se que a reação que ocorre no estômago é $1\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, a massa desse óxido que reage com $0,25\text{ mol}$ de ácido será

- $3,25\text{ g}$.
- $4,25\text{ g}$.
- $5,35\text{ g}$.
- $6,55\text{ g}$.
- $7,45\text{ g}$.

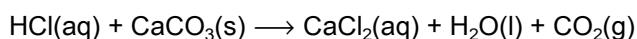
35. (Ufrs) A reação $\text{N}_2\text{O}(g) + 1/2\text{ O}_2(g) \rightarrow 2\text{ NO}(g)$ processa-se em um sistema mantido sob pressão de $1,0\text{ bar}$ na temperatura de 25°C . Partindo de $3,0\text{ litros}$ de uma mistura estequiométrica de N_2O e O_2 , o volume do sistema, quando 50% do N_2O tiver reagido, será de

- $1,0\text{ litro}$.
- $1,5\text{ litro}$.
- $2,0\text{ litros}$.
- $3,5\text{ litros}$.
- $5,0\text{ litros}$.

36. (Ufscar) A cal viva, CaO , é um material utilizado no preparo de argamassas para construção civil, em pinturas de baixo custo para muros (caiação), bem como em jardinagem. Ao preparar o material para pintura de caules de árvores, um jardineiro misturou, sob agitação, 28 kg de cal viva com água em excesso, realizando uma reação química. A reação da cal viva com água resulta na formação da cal extinta, hidróxido de cálcio. A quantidade máxima de cal extinta obtida, em kg, foi de

- a) 28.
- b) 37.
- c) 57.
- d) 64.
- e) 74.

37. (Ufv) Ácido clorídrico pode ser adquirido, de forma bem impura, em lojas de material de construção e mesmo em supermercados, sendo vendido sob o nome de ácido muriático. Esse ácido serve, dentre outras coisas, para remover restos de massa de cimento em pisos e azulejos. Um dos componentes dessa massa é o carbonato de cálcio (CaCO_3), que reage com ácido clorídrico, de acordo com esta equação NÃO balanceada:



Supondo que num litro de ácido muriático existam 365,0 g de HCl, a massa de carbonato de cálcio transformado em CaCl_2 , com esta quantidade de HCl, será:

- a) 50,05 g
- b) 555,5 g
- c) 365,0 g
- d) 100,1 g
- e) 500,5 g

38. (Fuvest) ma jovem senhora, não querendo revelar sua idade, a não ser às suas melhores amigas, convidou-as para a festa de aniversário, no sótão de sua casa, que mede 3,0 m x 2,0 m x 2,0 m. O bolo de aniversário tinha velas em número igual à idade da jovem senhora, cada uma com 1,55 g de parafina. As velas foram queimadas inteiramente, numa reação de combustão completa. Após a queima, a porcentagem de gás carbônico, em volume, no sótão, medido nas condições-ambiente, aumentou de 0,88 %. Considere que esse aumento resultou, exclusivamente, da combustão das velas.

Dados:

massa molar da parafina, $\text{C}_{22}\text{H}_{46}$: 310 g mol^{-1} ; volume molar dos gases nas condições-ambiente de pressão e temperatura: 24 L mol^{-1} .

- a) Escreva a equação de combustão completa da parafina.
- b) Calcule a quantidade de gás carbônico, em mols, no sótão, após a queima das velas.
- c) Qual é a idade da jovem senhora? Mostre os cálculos.

39. (Ita) Vidro de janela pode ser produzido por uma mistura de óxido de silício, óxido de sódio e óxido de cálcio, nas seguintes proporções (% m/m): 75, 15 e 10, respectivamente. Os óxidos de cálcio e de sódio são provenientes da decomposição térmica de seus respectivos carbonatos. Para produzir 1,00 kg de vidro, quais são as massas de óxido de silício, carbonato de sódio e carbonato de cálcio que devem ser utilizadas? Mostre os cálculos e as equações químicas balanceadas de decomposição dos carbonatos.

Dados: Na = 23; Ca = 40; O = 16; C = 12.

40. (Uerj) Uma indústria solicitou a um laboratório determinada quantidade da substância trifluoreto de fósforo puro, que será utilizada na obtenção de um produto de grande importância. Para atender ao pedido, os técnicos do laboratório realizaram quatro experiências, utilizando fósforo e flúor puros, que, combinados em condições adequadas, formaram o trifluoreto de fósforo, em um sistema fechado.

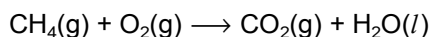
Observe a tabela a seguir.

Experiência	Massa dos reagentes em gramas	
	fósforo	flúor
I	31,0	19,0
II	15,5	28,5
III	9,3	19,0
IV	10,0	30,0

Considerando 100% de rendimento, a experiência que atende à especificação solicitada pela indústria é a de número:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

41. (Uerj) A combustão completa do gás metano, feita em presença de ar, a temperatura e pressão constantes, pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:



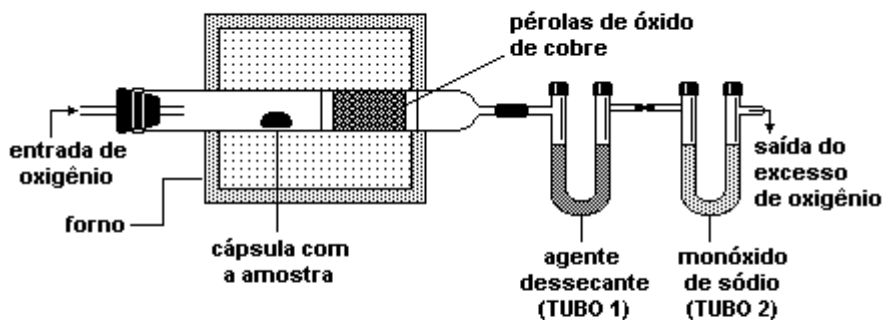
Admita que:

- 60,0 L deste combustível foram queimados por um veículo;
- o oxigênio reagente represente 20% do volume total do ar;
- o rendimento do processo seja de 90%.

Nestas condições, o volume de ar, em litros, necessário à combustão equivale a:

- a) 810
- b) 540
- c) 480
- d) 270

42. (Uerj) Observe a aparelhagem utilizada e a descrição de um processo empregado para determinar as porcentagens dos elementos químicos presentes em uma substância.



(Adaptado de EBBING, Darrell D. "Química geral". Rio de Janeiro: LTC, 1998.)

Uma amostra da substância é colocada numa cápsula e aquecida em um forno que permite a entrada de oxigênio. O vapor formado é queimado com o oxigênio, produzindo gás carbônico e água. Verificando-se os pesos dos tubos 1 e 2 depois da experiência e comparando-os com seus pesos antes dela, são obtidas as quantidades produzidas de CO_2 e H_2O .

Uma amostra contendo 3,87 mg de ácido ascórbico, substância formada pelos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio, ao ser queimada, produz 5,80 mg de CO_2 e 1,58 mg de H_2O .

- a) Determine a composição percentual do ácido ascórbico.
- b) Indique em qual dos tubos, 1 ou 2, o gás carbônico será retido e escreva a equação química da reação ocorrida.

43. (Uff) Um produto secundário de um processo industrial consiste em uma mistura de sulfato de sódio (Na_2SO_4) e hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3). Para determinar a composição da mistura, uma amostra de 8,00 g foi aquecida até que se alcançasse massa constante. A reação durante o aquecimento foi completa. Nessas condições, o hidrogenocarbonato de sódio sofre decomposição de acordo com a reação



e o sulfato de sódio permanece inalterado. A massa da amostra após o aquecimento foi 6,02 g.

Informe por meio de cálculos:

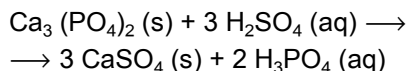
- o percentual de CO_2 na mistura dos produtos gasosos
- a massa de CO_2 existente no item anterior
- a massa de NaHCO_3 que sofreu decomposição
- a percentagem de NaHCO_3 , na amostra

44. (Ufg) A composição de um gás proveniente do processo de carbonização a 1000°C é dada, a seguir:

Substância	% em massa
CO_2	6,0
CO	8,0
H_2	50,0
CH_4	34,0
N_2	2,0

Determine a quantidade de carbono em 1,0 kg desse gás.

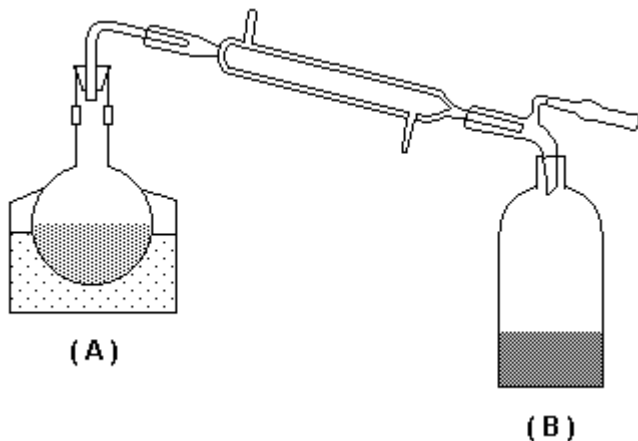
45. (Ufpe) Ácido fosfórico impuro, para uso em preparação de fertilizantes, é produzido pela reação de ácido sulfúrico sobre rocha de fosfato, cujo componente principal é $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. A reação é:



Quantos mols de H_3PO_4 podem ser produzidos pela reação de 200 kg de H_2SO_4 ?
(Dados: Massas molares (em g/mol): H=1; O=16; S=32; P=31; Ca=40)

- 2.107 mol
- 1.361 mol
- 95,4 mol
- 954,3 mol
- 620 mol

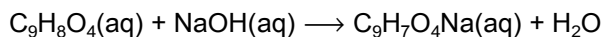
46. (Ufrj) Observe a figura e leia o texto.



No balão A, são adicionados carbonato de sódio e ácido clorídrico em quantidades suficientes para a produção de 11,2 litros de um gás, nas CNTP, sendo que este gás foi borbulhado em 1,0 L de uma solução de hidróxido de cálcio no balão B, cuja concentração é de 37 g/L. Após a absorção total do gás no balão B, formou-se uma substância pouco solúvel que permanece depositada no fundo do referido balão.

- Escrevas as reações balanceadas que ocorrem nos balões A e B.
- Calcule a massa da substância que se deposita no fundo do balão B.

47. (Ufsc) Para se determinar o conteúdo de ácido acetilsalicílico (AAS) ($C_9H_8O_4$) num comprimido isento de outras substâncias ácidas, 1,0 g do comprimido foi dissolvido numa mistura de etanol e água. Essa solução consumiu 15 mL de solução aquosa de NaOH, de concentração $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, para reação completa. Ocorreu a seguinte transformação química:



Sabendo que a massa molar do ácido acetilsalicílico (AAS) é $180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, calcule a porcentagem (%) em massa de AAS no comprimido.

48. (Unicamp) Os sistemas de comunicação e transporte criados pelo homem foram evoluindo ao longo do tempo. Assim, em fins do século XVIII, apareceram os balões, cujo desenvolvimento ocorreu durante todo o século XIX, chegando ao século XX com os dirigíveis cheios de hidrogênio e, mais recentemente, de hélio. Nesse processo, o brasileiro Santos Dumont contribuiu de modo significativo.

Os "Zeppelins", dirigíveis cheios de hidrogênio, estão, ainda, entre as maiores naves aéreas já construídas pelo homem. O mais famoso deles, o "Hindenburg", começou a sua história em 1936, terminando em maio de 1937, num dos maiores acidentes aéreos já vistos e filmados. O seu tamanho era incrível, tendo cerca de 250 metros de comprimento, com um volume de 200×10^6 litros, correspondendo a $8,1 \times 10^6$ moles de gás.

- No dia 6 de maio de 1937, ao chegar a Nova Iorque, o Hindenburg queimou em chamas. Escreva a equação química que representa a reação principal da queima nesse evento.
- Se o hidrogênio necessário para encher totalmente o "Hindenburg" fosse obtido a partir da reação de ferro com ácido (dando Fe^{2+}), quantos quilogramas de ferro seriam necessários?

49. (Unicamp) Desde os primórdios, o ser humano desejou voar. Aquela facilidade com que as aves singravam pelos ares despertava-lhe a ânsia de se elevar como elas pelos céus. Muito recentemente esse desejo foi realizado e até superado. Não só o ser humano voa, de certo modo imitando os pássaros, como vai além da atmosfera do planeta, coisa que os pássaros não fazem.

Algumas naves espaciais são equipadas com três tanques cilíndricos. Dois referentes ao hidrogênio e um ao oxigênio, líquidos. A energia necessária para elevar uma nave é obtida pela reação entre esses dois elementos. Nas condições do vôo, considere as seguintes densidades dos dois líquidos: hidrogênio $0,071 \text{ g cm}^{-3}$ e oxigênio $1,14 \text{ g cm}^{-3}$.

- a) Se o volume total de hidrogênio nos dois tanques é de $1,46 \times 10^6$ litros, qual deve ser a capacidade mínima, em litros, do tanque de oxigênio para que se mantenha a relação estequiométrica na reação entre ambos?
b) Nas condições a seguir, em que situação há liberação de maior quantidade de energia: no desastre do "Hindenburg" ou no vôo da nave espacial? Justifique.

Condições ("Hindenburg"):

Tamanho: 250 metros de comprimento.

Volume: 200×10^6 litros, correspondendo a $8,1 \times 10^6$ moles de gás.

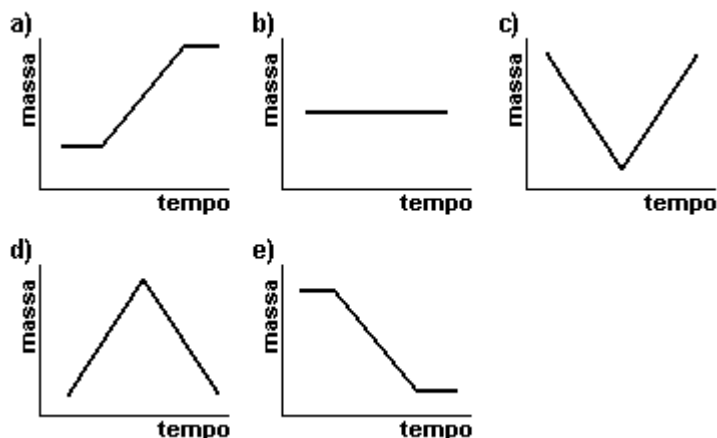
50. (Unesp) Em 2004 iniciou-se, no Brasil, a exploração de uma importante jazida de minério de cobre. Nestes minérios, o metal é normalmente encontrado na forma de sulfetos, como o CuS , e para sua obtenção o minério é submetido à ustulação - aquecimento sob atmosfera de ar ou de oxigênio. Neste processo, além do cobre metálico obtém-se o dióxido de enxofre. Como subproduto, pode-se obter o ácido sulfúrico, por reação do SO_2 com o oxigênio, formando o trióxido de enxofre (SO_3), e deste com a água, resultando no H_2SO_4 .

- a) Escreva a equação química para a ustulação do CuS .
b) Dadas as massas molares, em g.mol^{-1} : $\text{H} = 1$; $\text{S} = 32$ e $\text{O} = 16$, calcule a massa de ácido sulfúrico que pode ser obtida a partir de 64 kg de SO_2 . Apresente seus cálculos.

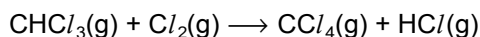
51. (Ufscar) A termita é uma reação que ocorre entre alumínio metálico e diversos óxidos metálicos. A reação do Al com óxido de ferro (III), Fe_2O_3 , produz ferro metálico e óxido de alumínio, Al_2O_3 . Essa reação é utilizada na soldagem de trilhos de ferrovias. A imensa quantidade de calor liberada pela reação produz ferro metálico fundido, utilizado na solda. Dadas as massas molares, em g/mol : $\text{Al} = 27$ e $\text{Fe} = 56$, a quantidade, em kg, de ferro metálico produzido a partir da reação com 5,4 kg de alumínio metálico e excesso de óxido de ferro(III) é

- a) 2,8.
b) 5,6.
c) 11,2.
d) 16,8.
e) 20,4.

52. (Uel) Uma amostra contendo 1 mol de átomos de ferro em pó foi colocada em um recipiente de porcelana, denominado cadinho. Em seguida, este sistema foi fortemente aquecido na presença do ar atmosférico, e o ferro, transformado em óxido de ferro sólido. A variação da massa do sistema, nessa transformação, é representada pelo gráfico:



53. (Puc-rio) Considere a reação a seguir:



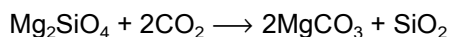
- Ao reagir 11,9 g de CHCl_3 em um ambiente contendo gás cloro em excesso, qual a massa de $\text{CCl}_4(\text{g})$ e de $\text{HCl}(\text{g})$ produzida se a reação apresentar 75 % de rendimento?
- Quais os nomes das substâncias CHCl_3 e CCl_4 segundo a IUPAC?
- Que tipo de ligação química existe entre os átomos de H e de Cl na molécula de HCl ?

Dados: C = 12; H = 1; Cl = 35,5.

54. (Ufrj) A Conferência de Kyoto sobre mudanças climáticas, realizada em 1997, estabeleceu metas globais para a redução da emissão atmosférica de CO_2 .

A partir daí, várias técnicas para o seqüestro do CO_2 presente em emissões gasosas vem sendo intensamente estudadas.

a) Uma indústria implantou um processo de seqüestro de CO_2 através da reação com Mg_2SiO_4 , conforme a equação representada a seguir:



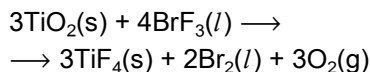
Determine, apresentando seus cálculos, o número de mols do óxido formado quando 4400 g de CO_2 são seqüestrados.

b) Essa indústria reduziu sua emissão para 112.000 L de CO_2 por dia nas CNTP.

A meta é emitir menos de 500 kg de CO_2 por dia.

Indique se a indústria atingiu a meta. Justifique sua resposta.

55. (Ufc) A porcentagem de TiO_2 em um minério pode ser determinada através da seguinte reação:



Se 12,0 g do minério produzem 0,96 g de O_2 , a porcentagem aproximada de TiO_2 nesse minério é de:

- a) 10%
- b) 20%
- c) 30%
- d) 40%
- e) 50%

56. (Fuvest) Embalagens de fertilizantes do tipo NPK trazem três números, compostos de dois algarismos, que se referem, respectivamente, ao conteúdo de nitrogênio, fósforo e potássio, presentes no fertilizante. O segundo desses números dá o conteúdo de fósforo, porém expresso como porcentagem, em massa, de pentóxido de fósforo.

Para preparar 1 kg de um desses fertilizantes, foram utilizados 558 g de mono-hidrogenofosfato de amônio e 442 g de areia isenta de fosfatos. Na embalagem desse fertilizante, o segundo número, relativo ao fósforo, deve ser, aproximadamente,

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40
- e) 50

Dados:

mono-hidrogenofosfato de amônio: massa molar (g/mol): 132

pentóxido de fósforo: massa molar (g/mol): 142

57. (Fuvest) O tanque externo do ônibus espacial Discovery carrega, separados, $1,20 \times 10^6$ L de hidrogênio líquido a -253°C e $0,55 \times 10^6$ L de oxigênio líquido a -183°C . Nessas temperaturas, a densidade do hidrogênio é 34 mol/L (equivalente a 0,068 g/mL) e a do oxigênio é 37 mol/L (equivalente a 1,18 g/mL).

Considerando o uso que será feito desses dois líquidos, suas quantidades (em mols), no tanque, são tais que há

- a) 100% de excesso de hidrogênio.
- b) 50% de excesso de hidrogênio.
- c) proporção estequiométrica entre os dois.
- d) 25% de excesso de oxigênio.
- e) 75% de excesso de oxigênio.

Massa molar (g/mol)

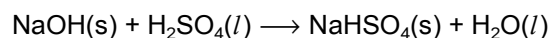
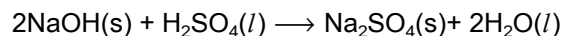
H 1,0

O 16

58. (Ufg) Existem, pelo menos, duas correntes de pensamento que explicam o surgimento da vida em nosso planeta; uma é denominada "criacionista" e a outra, "evolucionista". Considerando-se as leis e os princípios da Química, o "criacionismo" contraria

- a) o princípio de Heisenberg.
- b) a lei de Lavoisier.
- c) o segundo postulado de Bohr.
- d) o princípio de Avogadro.
- e) a lei de Hess.

59. (Ufg) Observe as equações químicas, a seguir:



A lei ponderal que se aplica às reações representadas é enunciada como:

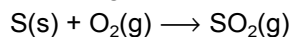
- a) "Em uma reação química, os volumes gasosos dos reagentes e dos produtos, medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura, guardam entre si uma relação constante de números inteiros e pequenos."
- b) "A soma das massas antes de ocorrer a reação química é igual à soma das massas após a reação química."
- c) "Os ácidos reagem com as bases produzindo sal e água."
- d) "A proporção das massas que reagem permanece constante."
- e) "Volumes iguais de gases quaisquer, sob a mesma temperatura e pressão, encerram o mesmo número de moléculas."

60. (Uerj) Em breve, os veículos automotivos poderão utilizar o combustível diesel S-500, menos poluente que o metropolitano por conter menor teor de enxofre. Observe a tabela a seguir.

DIESEL	TEOR DE ENXOFRE (mg/kg)	DENSIDADE (g/cm ³)
metropolitano	2.000	0,8
S-500	500	0,8

A poluição da atmosfera se dá após a transformação do enxofre em dióxido de enxofre, ocorrida na queima de óleo diesel.

A equação química a seguir indica essa transformação.

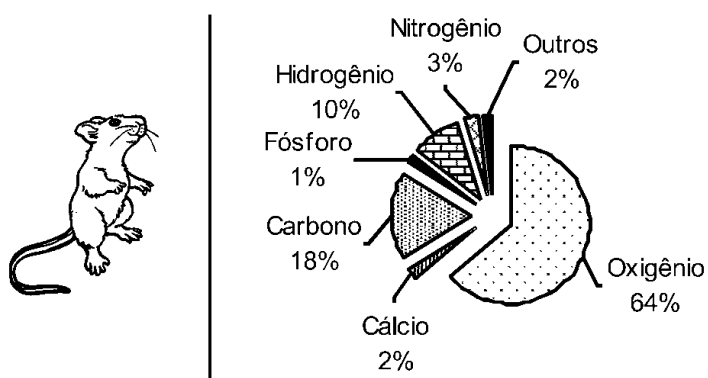


Dois caminhões, um utilizando diesel S-500 e outro, diesel metropolitano, deslocam-se com velocidade média de 50 km/h, durante 20 h, consumindo, cada um, 1L de combustível a cada 4 km percorridos.

Considerando as condições acima descritas e a conversão total do enxofre em dióxido de enxofre, a redução da poluição proporcionada pelo caminhão que usa diesel S-500, em relação àquele que usa diesel metropolitano, expressa em gramas de SO₂ lançado na atmosfera, corresponde a:

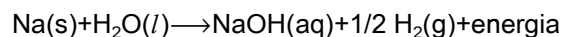
- a) 800
- b) 600
- c) 500
- d) 300

61. (Ufrj) Um camundongo, com 10 g, apresenta a seguinte composição centesimal em massa:



Determine a quantidade máxima de água, em gramas, que poderia ser formada apenas pela combinação dos átomos de hidrogênio e oxigênio presentes no camundongo.

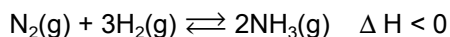
62. (Uerj) Sódio metálico, Na^0 , e cátion sódio, Na^+ , são exemplos de espécies que apresentam propriedades químicas diferentes. Quando são utilizados 3 g de sal de cozinha (NaCl) na dieta alimentar, o organismo absorve sódio na forma iônica. No entanto, a ingestão de quantidade equivalente de sódio metálico, por sua violenta reação com a água do organismo e pelo efeito corrosivo do hidróxido de sódio formado, causaria sérios danos à saúde. A equação a seguir mostra essa reação.



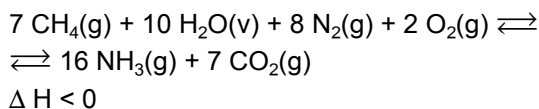
Considerando rendimento de 100 %, a ingestão de 3 g de sódio metálico produziria, aproximadamente, uma massa de hidróxido de sódio, em gramas, igual a:

- a) 5,2
- b) 8,3
- c) 12,1
- d) 23,0

63. (Uerj) O clássico processo Haber de produção de amônia, cujo rendimento é de 80% em condições ótimas, está representado a seguir.



A equação anterior representa um processo alternativo de produção de amônia, que tem como reagentes gás natural, vapor d'água e ar atmosférico. O rendimento deste processo é de 20 % em condições ótimas.

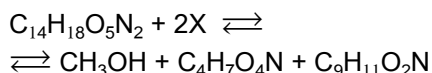


Admita comportamento ideal dos gases e vapores envolvidos.

- Considerando um mesmo volume de nitrogênio, calcule a razão entre os volumes de amônia gasosa produzidos pelo processo Haber e pelo processo alternativo, ambos em condições ótimas.
- Os dois processos apresentam baixíssimas velocidades de conversão a 25°C. Para aumentar essas velocidades, a temperatura deverá ser alterada.

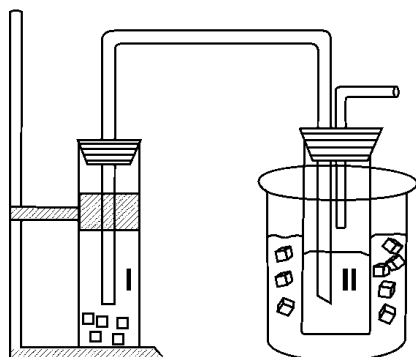
Indique o tipo de alteração necessário e seu efeito sobre o rendimento de ambos os processos.

64. (Unesp) Estima-se que a quantidade de metanol capaz de provocar a morte de um ser humano adulto é de cerca de 48 g. O adoçante aspartame ($M[\text{aspartame}] = 294 \text{ g} \times \text{mol}^{-1}$) pode, sob certas condições, reagir produzindo metanol ($M[\text{metanol}] = 32 \text{ g} \times \text{mol}^{-1}$), ácido aspártico ($M[\text{ácido aspártico}] = 133 \text{ g} \times \text{mol}^{-1}$) e fenilalanina, segundo a equação apresentada a seguir:



- Identifique o reagente X na equação química apresentada e calcule a massa molar da fenilalanina. (Dadas as massas molares, em $\text{g} \times \text{mol}^{-1}$: H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.)
- Havendo cerca de 200 mg de aspartame em uma lata de refrigerante light, calcule a quantidade mínima de latas desse refrigerante necessária para colocar em risco a vida de um ser humano adulto. (Suponha que todo o aspartame contido no refrigerante será decomposto para a produção do metanol.)

65. (Unifesp) No laboratório de química, um grupo de alunos realizou o experimento esquematizado na figura, que simula a fabricação do bicarbonato de sódio, um produto químico de grande importância industrial.



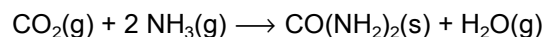
O frasco II, imerso em um banho de água e gelo, contém solução aquosa com carbonato de amônio e 23,4 g de cloreto de sódio. O frasco I, gerador de gás carbônico, contém "gelo seco", que quando borbulhado na solução do frasco II causa uma reação, produzindo como único produto sólido o bicarbonato de sódio. Decorrido o tempo necessário de reação, os cristais foram separados e secados, obtendo-se 25,2 g de NaHCO_3 . Considerando que reagente limitante é NaCl , o rendimento percentual desse processo, corretamente calculado pelo grupo de alunos, foi igual a

- a) 85%.
- b) 80%.
- c) 75%.
- d) 70%.
- e) 39%.

66. (Unesp) O carbeto de cálcio (massa molar = $64 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) - também conhecido como carbureto - pode ser obtido aquecendo-se uma mistura de cal (CaO , massas molares $\text{Ca} = 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ e $\text{O} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) e carvão (C , massa molar = $12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) a uma temperatura de aproximadamente $3\,000^\circ\text{C}$, gerando um subproduto gasoso com massa molar igual a $28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. O carbeto de cálcio pode reagir com água, produzindo acetileno (massa molar = $26 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) e hidróxido de cálcio, sendo de uso comum nas carbureteiras, nas quais o gás que sai do recipiente é queimado para fins de iluminação, especialmente em cavernas.

- a) Escreva a equação química que representa a reação de obtenção do carbeto de cálcio.
- b) Que massa de carbeto de cálcio é necessária para a obtenção de 13 g de acetileno?

67. (Pucmg) A uréia - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - é uma substância utilizada como fertilizante e é obtida pela reação entre o gás carbônico e amônia, conforme a equação:

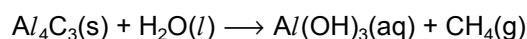


Sabendo-se que 89,6 litros de gás amônia reagem completamente no processo com o gás carbônico, nas CNTP, a massa de uréia, obtida em gramas, é igual a:

- a) 240,0
- b) 180,0
- c) 120,0
- d) 60,0

Dados: C = 12; N = 14; O = 16; H = 1.

68. (Pucmg) Uma das maneiras de produzir gás metano é reagir carbeto de alumínio (Al_4C_3) com água, de acordo com a equação não-balanceada:



Reagindo-se 288,0 gramas de carbeto de alumínio completamente com a água, assinale o volume em litros de gás metano produzido por essa reação, nas CNTP.

- a) 44,8
- b) 67,2
- c) 89,2
- d) 134,4

Dados: Al = 27; C = 12; O = 16; H = 1.

69. (Pucmg) A fluoretação de águas é utilizada para diminuir a incidência de cáries na população. Um dos compostos utilizados para esse fim é o fluoreto de sódio (NaF). Sabe-se que a água para consumo apresenta, aproximadamente, uma concentração de íon fluoreto igual a 1 mg/L. Assinale a massa, em gramas, de fluoreto de sódio necessária para fluoretar 38.000 litros de água para consumo.

- a) 8,4
- b) 16,8
- c) 84,0
- d) 168,0

Dados: Na = 23; F = 19.

70. (Pucmg) O medicamento Pepsamar Gel, utilizado no combate à acidez estomacal, é uma suspensão de hidróxido de alumínio. Cada mL de Pepsamar Gel contém 0,06 g de hidróxido de alumínio. Assinale a massa de ácido clorídrico do suco gástrico que é neutralizada, quando uma pessoa ingere 6,50 mL desse medicamento, aproximadamente:

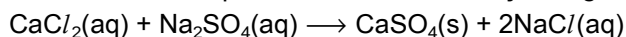
- a) 0,37
- b) 0,55
- c) 0,64
- d) 0,73

Dados: Al = 27; O = 16; H = 1.

71. (Ufla) Compostos de sal e água combinados em proporções definidas são chamados hidratos e a água a eles associada é água de hidratação. 2,7 g do hidrato $\text{FeCl}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ fornecem, por aquecimento, 1,62 g de FeCl_3 anidro. O número de águas de hidratação do hidrato é

- a) 2
- b) 6
- c) 1
- d) 3
- e) 5

72. (Pucrj) O sulfato de cálcio (CaSO_4) é matéria-prima do giz e pode ser obtido pela reação entre soluções aquosas de cloreto de cálcio e de sulfato de sódio (conforme reação abaixo). Sabendo disso, calcule a massa de sulfato de cálcio obtida pela reação de 2 mols de cloreto de cálcio com excesso de sulfato de sódio, considerando-se que o rendimento da reação é igual a 75 %.



- a) 56 g.
- b) 136 g.
- c) 272 g.
- d) 204 g.
- e) 102 g.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Pucsp) A produção de lixo decorrente das atividades humanas é responsável por sérios problemas ambientais causados pela liberação inadequada de resíduos residenciais ou industriais.

Um dos resíduos industriais que merece destaque na contaminação do ambiente é o metal mercúrio e seus compostos. O mercúrio tem larga aplicação como eletrodo do processo de obtenção do cloro gasoso (Cl_2) e da soda cáustica (NaOH) a partir da eletrólise da salmoura ($\text{NaCl}(\text{aq})$). O metal mercúrio também é utilizado no garimpo do ouro em leito de rios, e na fabricação de componentes elétricos como lâmpadas, interruptores e retificadores.

Compostos iônicos contendo os cátions de mercúrio (I) ou (II), respectivamente Hg_2^{2+} e Hg^{2+} , são empregados como catalisadores de importantes processos industriais ou ainda como fungicidas para lavoura ou produtos de revestimento (tintas).

O descarte desses compostos, de toxicidade relativamente baixa e geralmente insolúveis em água, torna-se um grave problema ambiental, pois algumas bactérias os convertem na substância dimetilmercúrio (CH_3HgCH_3) e no cátion metilmercúrio (II) (CH_3Hg^+) que são altamente tóxicos. Esses derivados são incorporados e acumulados nos tecidos corporais dos organismos, pois estes não conseguem metabolizá-los.

73. O mercúrio é obtido a partir do cinábrio, minério vermelho cujo principal componente é o sulfeto de mercúrio (II), HgS. Minérios com alto teor de HgS são aquecidos em contato com cal (CaO), formando mercúrio metálico (Hg), sulfato de cálcio (CaSO₄) e sulfeto de cálcio (CaS). Escreva a equação balanceada do processo descrito. Determine a massa de mercúrio obtida a partir de 465 kg de sulfeto de mercúrio (II), considerando que o rendimento do processo é de 80%. Dados: Hg = 200,5 g/mol; S = 32,0 g/mol; Ca = 40,0 g/mol; O = 16,0 g/mol.

GABARITO

1. [D]

3. [D]

5. [E]

2. [D]

4. [E]

6. [B]

7. a) $O_2 \rightarrow 2[O]$

$[O] + O_2 \rightarrow O_3$

b) $[O] + O_2 \rightarrow O_3$

1mol 1mol

Pelo gráfico as curvas se cruzam na altitude de 135 km.

8. [B]

10. [B]

12. [A]

9. [B]

11. [B]

13. [A]

14. 59 g de KO_2 .

15. $01 + 02 + 04 = 07$

16. 9,68 kg \approx 10 kg

17. a) 33,3 mL

b) O ar possui, aproximadamente, 20 % de oxigênio e oxigênio puro (100 %). Quanto maior for a concentração de oxigênio, mais rápida será a queima do ferro.

18. $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$

a) $2 \times 26,98 \text{ g} \text{ ---- } 342,14 \text{ g}$

x ---- 57 g

x = 9 g

b) $3 \times 98,07 \text{ g} \text{ ---- } 342,14 \text{ g}$

y ---- 57 g

y = 49 g ---- 96%

z ---- 100%

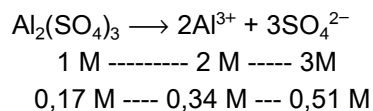
z = 51 g

c) $342,14 \text{ g} \text{ ---- } 3 \times 22,4 \text{ L}$

57 g ---- V

V = 11,2 L

d) 342,14 g ----- 1mol
 57 g ----- w
 w = 0,17 mol em 1 litro, 0,17 mol/L ou 0,17 M



19. [B]

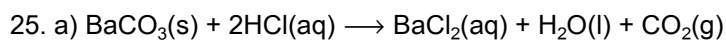
21. [B]

23. [D]

20. [B]

22. [D]

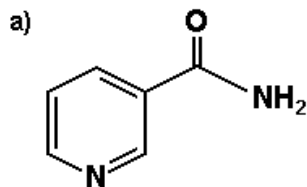
24. [C]



b) m = 13,67 g

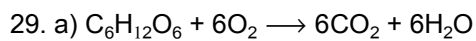
26. [D]

27.



b) 1 mol (ácido nicotínico) = 123 g
 1 pessoa ----- 15 x 10⁻³g
 x ----- 123 g
 x = 8200 pessoas.

28. [D]



b) 1 mol (glicose) ----- 6 mols (CO₂)
 180 g ----- 6 x 44 g
 900 g ----- x
 x = 1320 g

30. Em 1 kg da liga (Au + Ag + Cu), teremos:

2 % de cobre = 0,02 kg.

8 % de prata = 0,08 kg.

90 % de ouro = 0,90 kg.

De acordo com o gráfico, a meia vida do contaminante Ag (prata) é de 15 minutos e após este tempo teremos 50 % de Ag e 40 % de Cu (contaminantes).

100 % Ag ----- 0,08 kg (na liga)

50 % Ag ----- x

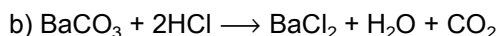
x = 0,04 kg de prata.

100 % Cu ----- 0,02 kg (na liga)

40 % Cu ----- y

y = 0,008 kg de cobre.

31. a) Pois o rendimento da reação não foi de 100%, foi inferior a 100%.



O BaCl_2 é um sal solúvel e isto permitiu que ions bário fossem absorvidos pelo sistema digestivo.



197 g ----- 137 g

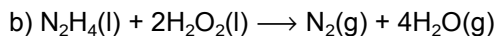
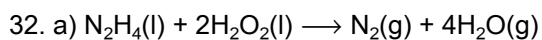
m ----- 0,035 g

m = 0,05 g.

0,05 g ----- 14%

x ----- 100%

x = 0,36 g de sulfato de bário impuro.



1 mol 2 mols 1 mol 4 mols

32 g 68 g 28 g 72 g

16 g 34 g 14 g 36 g

0,5 mol 1 mol 0,5 mol 2 mols

n(produtos) = 2,5 mols.

PV = nRT

V = (2,5 x 0,082 x 700)/2,0 = 71,75 L

d = m/V

Hidrazina: $1,01 = 16/v_1$

$v_1 = 15,84 \text{ mL} = 0,016 \text{ L}$

Peróxido de hidrogênio: $1,46 = 34/v_2$

$v_2 = 23,29 \text{ mL} = 0,023 \text{ L}$

v(reagentes) = 0,039 L

Variação de volume = 71,75 - 0,039 = 71,71 L

33. a) 6 mols (NaN₃) ----- 1 mol (Fe₂O₃)
 390 g ----- 160 g
 19,5 g ----- x
 x = 8,0 g.

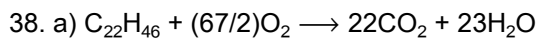
b) n(NaN₃) = 19,5/65,0 = 0,3 mol
 6 mols (azida) ----- 9 mols (N₂)
 0,3 mol (azida) ----- y
 y = 0,45 mol.
 PV = nRT
 V = (0,45 x 0,082 x 300)/1 = 11,07 L

34. [B]

35. [D]

36. [B]

37. [E]



b) 4,4 mols.

c) 1 mol (parafina) _____ 22 mols (CO₂)
 310 g _____ 22 mols
 x g _____ 4,4 mols
 x = 62 g.

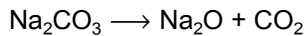
Como uma vela equivale a um ano, temos:

1 ano (1 vela) _____ 1,55 g
 t _____ 62 g

t = 40 anos.

39. m(SiO₂) = 75% de 1,00 kg = 750 g.

m(Na₂O) = 15 % de 1,00 kg = 150 g.

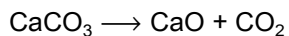


106 g ----- 62 g

y ----- 150 g

y = 256,5 g

m(CaO) = 10 % de 1,00 kg = 100 g.



100 g ----- 56 g

x ----- 100 g

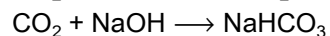
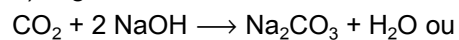
x = 178,5 g

40. [B]

41. [B]

42. a) 54,79%

b) O gás carbônico será retido no tubo 2.



43. a) $[(44\text{gCO}_2)/(44\text{gCO}_2 + 11\text{gH}_2\text{O})]100 \approx 71,0 \%$

b) Sabendo-se que: $8,00 \text{ g} - 6,02 \text{ g} = 1,98 \text{ g}$ representa a massa da mistura gasosa liberada, temos

100 g mistura _____ 71,0 g CO_2

1,98 g _____ y

$y \approx 1,41 \text{ g CO}_2$.

c) 2NaHCO_3 _____ 44g CO_2

z' _____ 1,41 g

$z' = 5,38 \text{ g}$

d) 100% _____ 8,00 g

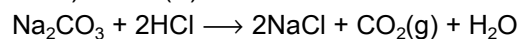
y _____ 5,38 g

$y \approx 67,30\%$.

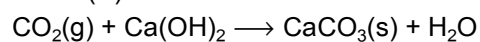
44. 305 g de carbono em 1,0 kg de gás.

45. [B]

46. a) Balão (A):



Balão (B):



b) 50g de CaCO_3 .

47. 0,20 mol NaOH ----- 1000mL

n mol NaOH ----- 15 mL

$n = 0,003 \text{ mol de NaOH}$

De acordo com a equação:

180 g AAS ----- 1 mol NaOH

$p \times 1 \text{ g AAS} \text{ ----- } 0,003 \text{ mol NaOH}$

$p = 0,54 = 54 \%$

48. a) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

b) $4,5 \times 10^3 \text{ kg}$ de ferro.

54. a) 4400 g de CO₂ correspondem a 100 mols, pois a massa molar dessa substância é igual a 44 g/mol. Como 2 mols de CO₂ são necessários para produzir 1 mol de SiO₂, formam-se 50 mols de SiO₂.

b) Uma emissão de 112.000 L de CO₂ por dia, nas CNTP, corresponde a $(112000\text{L}/\text{dia})/(22,4\text{L}/\text{mol}) = 5000$ mols/dia.

Logo, a emissão é de $(5000 \text{ mol}/\text{dia}) \times (44 \text{ g}/\text{mol}) = 220000 \text{ g}/\text{dia} = 220 \text{ kg}/\text{dia}$. Portanto, a emissão é menor do que 500 kg/dia, o que significa que a indústria atingiu a sua meta.

55. [B]

57. [C]

59. [B]

56. [C]

58. [B]

60. [B]

61. O camundongo tem 1,0 g de hidrogênio e 6,4 g de oxigênio. Como, em 1 mol de água há 2 g de hidrogênio e 16 g de oxigênio, o hidrogênio presente no camundongo seria suficiente para produzir $1,0/2,0 = 0,5$ mol de água, enquanto o oxigênio seria suficiente para produzir $6,4/16=0,4$ mol de água. Deste modo, a formação de água é limitada pela quantidade de oxigênio. Portanto, a quantidade máxima de água que poderia ser formada apenas pela combinação dos átomos de hidrogênio e oxigênio presentes no camundongo é 0,4 mol, o que corresponde a $0,4 \times 18 = 7,2$ g de água.

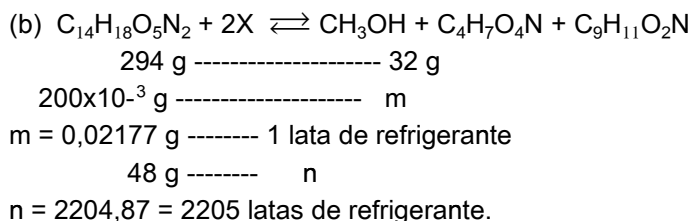
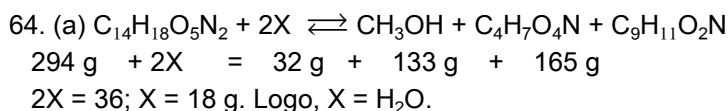
62. [A]

63. a) Em ambos os processos, 1 mol de N₂ produz 2 mols de NH₃.

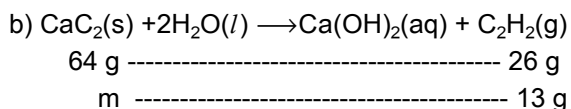
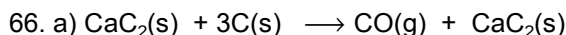
Logo, a diferença de volume produzido deve-se apenas ao rendimento, que é 4 vezes maior no processo Haber. Portanto, a razão é igual a 4.

b) Alteração: aumento da temperatura.

Efeito: redução do rendimento.



65. [C]



m = 32 g de carbeto de cálcio.

67. [C]

69. [C]

71. [B]

68. [D]

70. [B]

72. [D]

73. De acordo com a equação da reação química, temos:

